



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②① Aktenzeichen: P 37 16 776.6  
②② Anmeldetag: 19. 5. 87  
②③ Offenlegungstag: 3. 12. 87

Behördeneigentum

DE 37 16 776 A1

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
19.05.86 US 865208

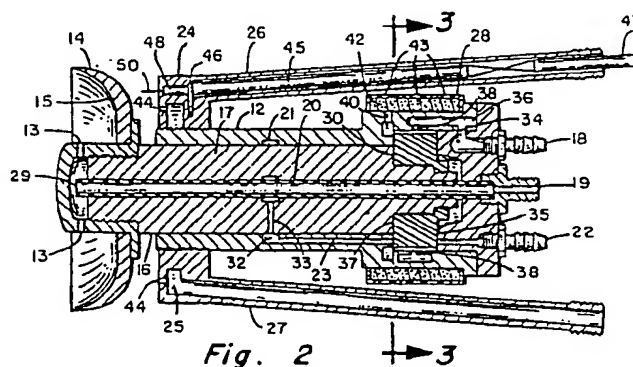
⑦① Anmelder:  
Graco Inc., Minneapolis, Minn., US

⑦④ Vertreter:  
Staeger, S., Dipl.-Ing.; Sperling, R., Dipl.-Ing.  
Dipl.-Wirtsch.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

⑦② Erfinder:  
Robisch, Herman, Des Plaines, Ill., US; Kroll, Arthur  
T., Oak Park, Ill., US

⑤④ Nicht-leitender rotierender Zerstäuber

Eine rotierende Farbsprühvorrichtung (10) weist ein festes, nicht-leitendes Rohr (20) zum Zuführen von Farbe, einen nicht-leitenden Rotor (17), der in einem nicht-leitenden Gehäuse (12) um das Rohr (20) auf Luftlagern oder nicht-leitenden Kugellagern dreht und einen Turbinenantrieb (30) mit Turbinenschaufeln (31) an einem Ende des Rotors auf. Der Rotor (17) ist in dem nicht-leitenden Gehäuse gelagert, wobei das nicht-leitende Gehäuse (12) eine Hochspannungsleitung aufweist, die durch das Gehäuse hindurchgeht und mit einem oder mehreren symmetrisch verteilt angeordneten, nach vorne am Gehäuse abstehenden Nadelelektroden (50) verbunden ist. An dem Rotor (17) ist am vorderen Ende des Gehäuses nach vorne abstehend ein nicht-leitender glockenförmiger Zerstäuber (14) befestigt. Das Gehäuse (12) weist Einlässe für unter Druck stehende Luft und Kanäle auf, durch die die Luft auf die Turbinenschaufeln (31) gerichtet wird. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel bestehen der Rotor und das Gehäuse aus einem keramischen Werkstoff.



BEST AVAILABLE COPY

DE 37 16 776 A1

## Patentansprüche

1. Rotierender Sprühzerstäuber zur Aufnahme von flüssiger Farbe und ähnlichem und zur Verteilung zerstäubter Partikel solcher Flüssigkeiten unter Einfluß elektrostatischer Kräfte, gekennzeichnet durch

- a) ein im wesentlichen vollständig aus nicht-leitendem Material hergestelltes Gehäuse mit einer inneren Ausnehmung,
- b) einen im wesentlichen vollständig aus nicht-leitendem Material gefertigten Rotor (17), der entlang einer Achse in der Ausnehmung gelagert ist, wobei Lagermittel zur freien Rotation des Rotors (17) relativ zum Gehäuse um eine Achse vorgesehen sind, und mit einer entlang der Achse durch den Rotor führenden Öffnung,
- c) ein an dem Rotor (12) fest angebrachtes scheibenförmiges Teil (14), das außen an dem Gehäuse (12) vorsteht,
- d) ein fest an dem Gehäuse (12) angebrachtes nichtleitendes Zuführungsrohr (20), das eine erste Öffnung (29) im Bereich des scheibenförmigen Teils (14) und eine zweite Öffnung (19) außerhalb des Gehäuses aufweist,
- e) ein drehfest mit dem Rotor (17) verbundenes, in der Gehäuseausnehmung angeordnetes nicht-leitendes Turbinenteil (30), das eine Vielzahl von abstehenden Turbinenschaufeln (31) aufweist,
- f) Mittel zum Zuführen einer Hochspannung zur flüssigen Farbe, und
- g) Mittel zum Anliefern und Ausblasen von unter Druck stehender Luft gegen die Turbinenschaufeln (31) in dem Gehäuse, wobei zusätzlich Mittel zum Auslaß der Luft aus dem Gehäuse vorgesehen sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Vielzahl von Öffnungen in dem Gehäuse im Bereich in der Nähe des scheibenförmigen Teils (14) und durch Luftkanäle, die mit den Öffnungen und einer unter Druck stehenden Luftquelle verbunden sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotorlagermittel Kanäle (21, 23, 32, 33) aufweisen, um unter Druck stehende Luft in den Bereich zwischen dem Rotor (17) und dem Gehäuse (12) zu liefern.

4. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotorlagermittel nicht-leitende, zwischen dem Gehäuse (212) und dem Rotor (217) angeordnete Lager (260, 261) aufweisen.

5. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (17) und das Gehäuse (12) aus nicht-leitendem keramischem Material bestehen.

6. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Zuführen einer Hochspannung eine oder mehrere leitende Elektroden (40) aufweist, die außen an dem Gehäuse in der Nähe des scheibenförmigen Teils (14) vorragen.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Leiten einer Hoch-

spannung zu den Elektroden (50) des weiteren zumindest ein Widerstandsglied aufweisen, das in dem Gehäuse eingeschlossen ist und elektrisch in Verbindung mit den Elektroden (50) steht.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Aufbringen einer Hochspannung des weiteren ein Widerstandsteil aufweisen, das elektrisch mit jeder Elektrode verbunden ist und ein gemeinsamer elektrischer Weg zwischen all den Widerstandsteilen und einer einzelnen Hochspannungsquelle besteht.

9. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 6-8, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Aufbringen einer Hochspannung des weiteren eine Vielzahl von Dioden-Kondensator-Spannungsverdoppler-Schaltkreisen in Serienschaltung in dem gemeinsamen elektrischen Weg aufweisen.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotorlagermittel des weiteren Kanäle im Gehäuse aufweisen, um unter Druck stehende Luft in den Bereich zwischen dem Rotor und dem Gehäuse einzuleiten.

11. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1-10, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotorlagermittel des weiteren nicht leitende Lager aufweisen, die zwischen dem Rotor und dem Gehäuse angeordnet sind.

12. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1-11, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotorlagermittel des weiteren Kanäle in dem Gehäuse zum Liefern unter Druck stehender Luft in den Bereich zwischen dem Rotor und dem Gehäuse aufweisen.

13. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotormittel des weiteren nicht leitende Lager aufweisen, die zwischen dem Rotor und dem Gehäuse ausgebildet sind.

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft rotierende Zerstäuber zum Auftragen von Farbe und anderen Materialien in flüssiger zerstäubter Form, insbesondere rotierende Zerstäuber, die zur elektrostatischen Farbver-sprühung ausgelegt sind.

Die Verwendung von rotierenden Zerstäubern zum Farbauftrag zum Beschichten von Oberflächen ist seit langem im Stand der Technik bekannt. Diese Vorrichtungen arbeiten üblicherweise mit einer mit hoher Drehzahl rotierenden Scheibe oder tassenförmigen Glocke und tragen einen abgemessenen Strom flüssiger Farbe auf die Oberfläche der Scheibe oder Glocke auf, während diese rotiert. Zentrifugalkräfte bewirken, daß die der Oberfläche der Scheibe oder Glocke angelieferte Farbe an deren Rand in Tröpfchen verteilt wird, welche Tropfen dann in Richtung der zu beschichtenden Oberfläche abgegeben werden. Rotierende Zerstäuber sind ebenfalls in Verbindung mit elektrostatischen Kräften zum Auftragen von Farbe verwendet worden, entweder dadurch, daß der rotierende Zerstäuber in ein elektrostatisches Hochspannungsfeld plaziert wird, um die zerstäubten Farbpartikel elektrostatisch zu laden, die dadurch von einem geerdeten Werkstück angezogen werden, oder durch ein unmittelbares Anlegen von Spannung an den rotierenden Zerstäuber, wodurch die Farbtropfen elektrostatisch geladen werden, während sie von Rand der rotierenden Scheibe oder Glocke abgegeben werden.

Bei solchen Anwendungen, bei denen die Spannung unmittelbar am Zerstäuber selber anliegt, beträgt die Spannung üblicherweise zwischen 50 und 150 Kilovolt (kv); daher muß ein hohes Maß an Vorsicht angewendet werden, um die an Spannung anliegenden Komponenten vor unbeabsichtigtem Kontakt mit Menschen oder nahe gelegenen Objekten zu schützen. Derartige Systeme sind üblicherweise durch Zäune, Verschlüsse oder ähnliche Schutzkonstruktionen vor jedem möglichen Kontakt geschützt.

Die Gefährlichkeit der elektrostatischen rotierenden Zerstäuber des Stands der Technik hat den Anwendungsbereich hinsichtlich der Art und des Umfangs, in welchem ein solches System verwendet werden kann, begrenzt. Beispielsweise können derartige Systeme nur dort verwendet werden, wo eine genügende räumliche Trennung möglich ist, um eine relative Isolation der spannungsbeaufschlagten rotierenden Zerstäubervorrichtungen sicherzustellen, und wo ein hohes Maß an Kontrolle aufrechterhalten werden kann hinsichtlich des Raumes zwischen der Zerstäubervorrichtung und dem Gegenstand, der auf einer Förderlinie an der Vorrichtung vorbeifährt. Es ist äußerste Vorsicht erforderlich, um zufällige Spannungsentladungen in einer Lösungsmittelatmosphäre oder einer Atmosphäre mit anderen flüchtigen Gasen zu verhindern.

Da die bekannten Zerstäuber aus metallischem Material hergestellt sind oder zu einem hohen Prozentsatz metallisches Material in ihrem Aufbau verwenden, ist solchen Zerstäubern in hohem Maße eine elektrische Kapazität eigen. Wenn sie an die Spannungen angeschlossen werden, die üblicherweise beim elektrischen Farbsprühen verwendet werden, akkumulieren diese Zerstäuber einen sehr hohen Betrag elektrischer Energie in Form von kapazitiv gespeicherter Energie. Treten dann Bedingungen auf, bei denen ein Spannungsfunkle erzeugt wird, entlädt sich die kapazitiv gespeicherte Energie des Zerstäubers unverzüglich durch den Funken mit ausreichender Energiemenge, um die Zündung der flüchtigen Lösungsmittel und ähnlichem zu bewirken.

Bei einigen rotierenden Zerstäubern des Stands der Technik wurde versucht, dieses Problem durch Auftragen einer Widerstandsschicht auf die Oberfläche der Zerstäuberscheibe oder Zerstäuberglocke zu minimieren. Dieser Versuch ist in der US-PS 29 89 241 beschrieben; der Inhalt besteht in der Lehre, einen Energie-dämpfenden Widerstand zwischen den Hochkapazitätskomponenten des rotierenden Zerstäubers und dem Werkstück einzufügen. Dieser Dämpfwiderstand absorbiert etwas von der elektrischen Energie, die sonst in Form von Hochenergiefunken abgegeben würde, wodurch die Gefahr eines Feuers oder einer Explosion reduziert wird.

Trotz der vorher beschriebenen und anderer Nachteile, die sich aus der Verwendung solcher rotierenden Zerstäuber ergeben, haben diese Vorrichtungen in der Industrie eine weite Verbreitung gefunden, da sie eine fein zerstäubte Wolke oder einen feinen Sprühnebel aus Farbe erzeugen, mit dem Ergebnis, daß eine qualitativ hochwertige Beschichtung an dem Werkstück erzielt wird. Es besteht daher ein Bedürfnis, einen rotierenden Zerstäuber mit den innewohnenden Vorteilen eines qualitativ hochwertigen Farbauftrags zu schaffen, der jedoch die damit verbundenen Nachteile mit den verschiedenen Risiken nicht besitzt.

Es wurde herausgefunden, daß die Qualität der Farberstäubung unmittelbar in Beziehung zur Drehzahl des

rotierenden Zerstäubers steht, nämlich je höher die Drehgeschwindigkeit desto feiner die Vernebelung. Daher ist es nicht unüblich, rotierende Zerstäuber anzutreffen, die im Bereich zwischen 25 000 und 75 000 Umdrehungen pro Minute rotieren, was wiederum zusätzliche Probleme aufwirft. Es ist schwierig und teuer, übliche Lager so auszulagern, daß sie mit derartig hohen Drehgeschwindigkeiten arbeiten; es wurde daher in der Industrie üblich, drehende Zerstäuber zu entwickeln, die unterschiedliche Formen von Luftlagern besitzen, um die drehenden Teile zu lagern. Derartige Lager haben den Vorteil einer langen Lebensdauer der rotierenden Teile, weshalb es wünschenswert ist, solche Lager in den Aufbau eines jeden rotierenden Zerstäubers einzubauen, der mit weniger Risiken behaftet ist, als die bisher im Stand der Technik bekannt geworden sind.

Das Konzept, einen Energie-dämpfenden Widerstand zwischen den kapazitiv belasteten Komponenten eines Zerstäubers und dem Werkstück zu verwenden, ist ein Vorteil, der im Stand der Technik bekannt ist, zumindest in der oben beschriebenen Form. Konventionelle automatische und manuelle Sprühpistolen machen Gebrauch von diesem Konzept dadurch, daß ein physikalischer Widerstand in einem nicht leitenden Sprühpistolenkörper eingesetzt wird und zwar etwa in der Nähe des vorderen Endes der Sprühpistole, um die gewünschte elektrische Widerstandsdämpfung zu erzielen. Dieses Design einer üblichen Sprühpistole hat die Gefahr, die mit solchen Sprühpistolen verbunden ist, erheblich reduziert, und es ist wünschenswert, ein solches Konzept auch bei rotierenden Zerstäubern anzuwenden. Rotierende Zerstäuber, wie sie im Stand der Technik bekannt sind, die Verbesserungen wie Luftlageranordnungen verwenden, erfordern, daß sie aus metallenen Komponenten zusammengesetzt werden, die mit hoher Präzision herzustellen sind.

Solchen Komponenten ist es von diesem Erfordernis her eigen, daß keine Verwendung von nicht-leitenden Körpern möglich ist.

Es ist daher wünschenswert, in einen Aufbau eines rotierenden Zerstäubers all die Vorteile miteinander zu kombinieren, die bisher bei üblichen Sprühpistolen bekannt geworden sind, nämlich Luftlagertechnologie und die Technologie der rotierenden Zerstäuber, um einen neuen und verbesserten rotierenden Zerstäuber bereitzustellen, der alle Vorteile der Technologie miteinander vereint.

Der erfindungsgemäße Zerstäuber ist vollständig aus nichtleitendem Material hergestellt, was die Probleme kapazitiver Energiespeicherung und die damit verbundenen Risiken vermeidet, die zwangsläufig in einer elektrostatischen Sprühpistole mit metallischen Komponenten existieren. Ein nicht leitendes rotierendes Teil ist um ein festes axiales nicht leitendes rohrförmiges Teil angeordnet, wobei Luftlager oder nicht-leitende Kugellager zwischen beiden Teilen vorgesehen sind. Ein äußeres Gehäuse aus nicht-leitendem Material umschließt teilweise das rotierende Teil, wobei auch hier ein Luftlager zwischen diesen beiden Teilen vorgesehen sein kann. Der Rotor, das Gehäuse und andere nicht leitende Teile werden vorzugsweise aus einem keramischen Material hergestellt. Durch das Gehäuse ragt an einem Ende des rotierenden Teils eine Verbindungsstange, an die eine Scheibe oder eine tassenförmige Glocke aus nicht-leitendem Material befestigt ist, um mit ihr zu drehen. Ein Abschnitt des rotierenden Teils ist mit Turbinenblättern versehen, wobei in dem Außengehäuse ausgebildete Luftkanäle so ausgeformt sind, daß sie unter Druck ste-

hende Luft gegen diese Turbinenschaufeln leiten. Weitere Luftkanäle sind in dem Gehäuse ausgebildet, um eine Quelle unter Druck stehender Luft zwischen den rotierenden und festen Teilen als ein Luftkissen bereitzustellen.

Durch das Gehäuse führt eine Leitung für die Hochspannung, die in einer oder mehreren Nadelelektroden endet. Diese eine oder die mehreren Elektroden ragten im Bereich der rotierenden Scheibe oder Glocke außen am Gehäuse vor. Des weiteren können Luftkanäle in dem Gehäuse vorgesehen sein, um unter Druck stehende Luft nach vorne an der rotierenden Scheibe oder Glocke vorbeizuleiten, um eine Ablenkungs- und Formluft für die zerstäubten Partikel zu liefern, welche von der Kante der rotierenden Scheibe oder Glocke weggeschleudert werden.

Im folgenden wird die Erfindung anhand in der Zeichnung näher erläuteter Ausführungsbeispiele beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels,

Fig. 2 eine Ansicht eines Axialschnitts durch den Gegenstand der Fig. 1,

Fig. 3 eine Ansicht eines Querschnitts entlang der Linie 3-3 in Fig. 2,

Fig. 4 eine Ansicht eines Axialschnitts durch eine weitere Ausführungsform,

Fig. 5 eine Ansicht eines Axialschnitts durch eine nächste Ausführungsform und

Fig. 6 eine perspektivische Ansicht des Turbinenteils.

In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßer rotierender Zerstäuber 10 dargestellt. Der Zerstäuber 10 besitzt ein äußeres Gehäuse 12, das aus nicht leitendem Material besteht. Zwar werden keramische Werkstoffe bevorzugt, das Gehäuse 12 kann jedoch auch aus Nylon oder einem anderen Kunststoffmaterial hergestellt sein. In dem Gehäuse 12 ist ein Wellenschaft 16 vorgesehen, der vorne aus dem Gehäuse 12 herausragt und an dem freien Ende eine Scheibe oder tassenförmige Glocke 14 trägt. Im rückwärtigen Bereich des Gehäuses sind ein erster und ein zweiter Lufteinlaß 18 bzw. 22 ausgebildet, welche Lufteinlässe nachfolgend näher erläutert werden. An dem Gehäuse 12 bzw. dem Wellenschaft 16 ist ein axialer Flüssigkeitseinlaß 19 vorgesehen. Außen am Gehäuse ist eine äußere Abdeckung 28 herumgelegt. Am vorderen Ende des Gehäuses 12 ist ein ringförmiger Gehäuseabschnitt 24 angeordnet, wobei das Gehäuse 12 in dieses ringförmige Gehäuse 24 eingeschraubt werden kann. Mit diesem ringförmigen Gehäuse 24 sind jeweils ein Rohr 26 und 27 aus nicht-leitendem Material verbunden.

Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt durch den rotierenden Zerstäuber 10 in einer Axialebene. Der Wellenschaft 16 ist an einem Ende eines Rotors 17 ausgeformt, wobei beide Teile einstückig aus nicht-leitendem Material hergestellt sein können. Sowohl der Wellenschaft 16 als auch der Rotor 17 bestehen vorzugsweise aus einem keramischen Material, das hinsichtlich der Festigkeit über einen großen variierenden Temperaturbereich, Feuchtigkeitsbereich und bei anderen Umgebungseinflüssen physikalisch stabil bleibt. Der Rotor 17 ist in einer Öffnung im Gehäuse 12 eng eingepaßt und besitzt eine Turbine 30, die etwa in der Nähe ihres Endes angeformt ist. Die Turbine 30 weist eine Vielzahl über den Umfang verteilter Schaufeln auf, die nachfolgend näher im Detail beschrieben werden. Des weiteren ist er konzentrisch auf einem festen nicht-leitenden Zuführungs-

rohr 20 aufgesetzt. Das Zuführungsrohr 20 befindet sich bezüglich des Rotors 17 und des Gehäuses 12 in einer axialen Position und weist über seine gesamte Länge eine mittige Öffnung auf.

Das rückwärtige Ende 19 des Zuführungsrohrs ist an eine Farbquelle oder eine andere Flüssigkeitsquelle an-kuppelbar, welche Quelle das zu versprühende Medium unter leichtem Druck anliefert, um eine Transportbewegung der Flüssigkeit zum vorderen Ende des Zuführungsrohrs 20 zu bewirken. Das vordere Ende des Zuführungsrohrs 20 weist eine Öffnung 29 auf, um einer definierten Flüssigkeitsmenge den Durchtritt und den Durchfluß zur vorderen Oberfläche 15 der Glocke 14 durch die Öffnungen 13 hindurch zu gestatten. Die Glocke 14 ist mit dem Wellenschaft 16 fest verbunden und dreht mit diesem.

Der Lufteinlaß 22 steht mit einem Kanal 23 im Inneren des Gehäuses 12 in Verbindung. Der Kanal 23 führt zu einer ringförmigen Nut 32 auf der inneren Oberfläche der Öffnung in dem Gehäuse 12 und dient zur gleichmäßigen Verteilung unter Druck stehender Luft um den Rotor 12. Aus der ringförmigen Nut 32 wird unter Druck stehende Luft gleichmäßig über den Spaltenbereich zwischen dem Rotor 17 und der Öffnung im Gehäuse verteilt, fließt zwischen den jeweiligen Oberflächen hindurch und tritt an jedem Ende des Rotors 17 aus. Dieser Luftstrom dient als Luftlagerkissen zwischen dem Rotor 17 und dem festen Gehäuse 12.

Ein weiterer Kanal 33 führt durch den Rotor 17 zu einer ringförmigen Nut 21, die um das Zuführungsrohr 20 herum ausgebildet ist. Die unter Druck stehende Luft, die in diese ringförmige Nut 21 eingeleitet wird, dient einem ähnlichen Zweck, nämlich einen Luftstrom zwischen dem Rotor 17 und dem Zuführungsrohr 20 bereitzustellen. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel kann der Spalt zwischen der inneren Öffnung des Rotors 17 und dem Zuführungsrohr 20 größer sein als der Spalt zwischen dem Rotor 17 und dem Gehäuse 12. Die unter Druck stehende Luft, die über die ringförmige Nut 21 verteilt wird, dient auch dazu, einen positiven Druck um das Zuführungsrohr 20 aufrecht zu erhalten, um ein Ansammeln von Fremdmaterial in diesem Bereich zu verhindern.

Auch um das Turbinenteil 30 ist eine Luftlageroberfläche ausgebildet und zwar mittels der Luftströmungswege, die beschrieben worden sind. Die Außenkante 35 der Turbine 30 nimmt unter Druck stehende Luft aus dem Einlaß 22 auf, wobei diese unter Druck stehende Luft einen Luftkissenfilm zwischen dem Turbinenteil 20 und dem Gehäuse 12 bildet. In ähnlicher Weise ist ein Luftkissenfilm zwischen dem Turbinenrand 37 und dem Gehäuse 12 aufrechterhalten, so daß die Kanten 35 und 37 als ein Drucklagerteil dienen, um die Vorwärts- und Rückwärtsbewegung des Rotors 17 in dem Gehäuse 12 aufzufangen.

Der Lufteinlaß 18 ist mit einem Kanal 34 im Gehäuse 12 verbunden, wobei der Kanal 34 mit der Turbinenkammer 36 in Strömungsverbindung steht. Die Turbinenkammer 36 ist eine ringförmige Kammer, die sich um die Turbine 30 herum erstreckt und unter Druck stehende Luft bereitstellt, um die Turbine 30 in der Drehrichtung anzutreiben. Eine Vielzahl von Düsen 33 öffnen sich in die Kammer 36 und sind auf die Schaufeln der Turbine 30 gerichtet. Diese Düsen stellen eine Vielzahl von Luftstrahlen bereit, die unter Druck stehende Luft gegen die Turbinenschaufeln blasen und dadurch die Turbine drehen. Die Turbine 30 ist mit dem Rotor 17 fest verbunden, weshalb der Rotor 17 zusammen mit der

Turbine 30 dreht. Es können eine oder mehrere Auslaß-  
öffnung(en) vorgesehen sein. Diese öffnen in einen Be-  
reich, der die Turbine 30 umgibt und dienen dazu, die  
unter Druck stehende Luft von der Turbine 30 in eine  
Auffangkammer 42 zu leiten. Die Auffangkammer ist als  
eine Dämpfungskammer 42 ausgebildet, die sich ring-  
förmig um die Außenumfangsfläche des Gehäuses 12  
erstreckt und sie kann mit einem geräuschkämpfenden  
Material ausgefüllt sein, um das Austrittsgeräusch der  
unter Druck stehenden Luft zu dämpfen. Eine Vielzahl  
von Außenöffnungen 43 sind in die Außenwand der  
Dämpferkammer 42 hineingeböhrt, um die Luft zur At-  
mosphäre gelangen zu lassen.

Das ringförmige Gehäuse 24 ist entweder als ein Teil  
des Gehäuses 12 ausgebildet oder fest mit dem Gehäuse  
12 verbunden, etwa in der Nähe des vorderen Endes.  
Das ringförmige Gehäuse 24 ist mit einem nicht-leiten-  
den Rohr 27 versehen, das zur Verbindung mit einer  
anderen Pressluftquelle ausgebildet ist. Das Gehäuse 24  
weist einen ringförmigen Kanal 25 auf, der sich im Inne-  
ren erstreckt, sowie eine Vielzahl von Luftdüsenöffnun-  
gen 44, die am Gehäuse 24 verteilt sind und in Strö-  
mungsverbindung mit dem Kanal 25 stehen. Die Luftdü-  
sen 44 sind nach vorne gerichtet und ihre Anzahl kann  
zwischen 30 und 90 betragen. Sie dienen dazu, eine Viel-  
zahl von nach vorne gerichteten Luftstrahlen bereitzu-  
stellen, um das Sprühmuster, wie es von der Glocke 14  
abgegeben wird, zu formen. Das ringförmige Gehäuse  
24 ist noch, wie oben bereits erwähnt, mit einem nicht  
leitenden Rohr 26 versehen, das den elektrischen Schalt-  
kreis für die elektrostatische Energieversorgung des  
Apparats enthält. Das rückwärtige Ende des nicht lei-  
tenden Rohrs 26 kann mit einem elektrischen Kabel 27,  
das die Hochspannung für den Apparat liefert, verbun-  
den werden. Im Inneren des Rohrs 26 ist ein großer  
Widerstand 45 angeordnet, der als Dämpfungsglied für  
jegliche kapazitiv gespeicherte Energie dient, die in dem  
Zuführungskabel 47 enthalten sein könnte. Der Wider-  
stand 45 ist leitend mit einem elektrischen Kontakt im  
Gehäuse 24 verbunden. Der Kontakt 46 kann sich ring-  
förmig um das Gehäuse herum erstrecken oder kann ein  
einzelner Kontaktpunkt sein — dies hängt von dem be-  
sonderen Design ab, das für den Apparat gewünscht  
wird. — Ein kleinerer Widerstand 48 ist leitend mit dem  
Kontakt 46 verbunden, wobei das vordere Ende des  
Widerstands 48 an eine Elektrode 50 angeschlossen ist.  
Die Elektrode 50 ragt nach vorne und dient als Quelle  
elektrostatischer Energie, um eine elektrostatische  
Farbverteilung sicherzustellen. Es können eine Vielzahl  
von Elektroden 50 um das Gehäuse 24 herum verteilt  
sein, dies hängt davon ab, ob mehr als ein Elektrodenaus-  
gabepunkt gewünscht ist. In dem bevorzugten Ausführ-  
ungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wurde bei-  
spielsweise herausgefunden, daß in zufriedenstellender  
Weise mit vier Elektroden 50 gearbeitet werden kann,  
die jeweils in einem Winkelabstand von ca. 90° am Ge-  
häuse 24 verteilt sind. In diesem Fall erstreckt sich der  
Kontakt 46 um das Innere des Gehäuses 24, wobei ein  
Einzelwiderstand 48 zwischen dem Kontakt 46 und der  
Elektrode 50 an jedem der vier Verbindungspunkte vor-  
gesehen ist.

Fig. 3 zeigt einen Querschnitt entlang der Linie 3-3 in  
Fig. 2, aus dem der Aufbau der Turbinenanordnung er-  
sehen werden kann. Um die Außenfläche der Turbine 30  
sind Turbinenschaufeln 31 gleichmäßig verteilt. Diese  
Schaufeln 31 sind so gestaltet, daß sie eine maximale  
wirksame Fläche zur Aufnahme der Druckluft aus den  
Düsen 39 besitzen. Wenn Luft verwendet wird, um die

Drehbewegung der Turbine 30 zu verursachen, entwik-  
kelt sich ein positiver Druck in dem Bereich um die  
Turbine 30 herum, und es ist erforderlich, daß die Luft in  
die Dämpfungskammer 42 und anschließend daran an  
die Atmosphäre abgegeben wird. Zusätzlich wird die  
unter Druck stehende Luft, die als Luftlagerkissen 51  
zwischen dem Rotor 17 und dem Gehäuse 12 verwendet  
wird, ebenfalls über den gleichen Weg wie die zur Turbi-  
ne 30 zugeführte Luft abgegeben.

Fig. 4 zeigt eine alternative Ausführungsform der Er-  
findung in einem Schnitt in der axialen Ebene. Dieses  
Ausführungsbeispiel funktioniert allgemein in der glei-  
chen Weise wie das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2,  
obwohl verschiedene konstruktive Unterschiede vor-  
handen sind. Ein wesentlicher konstruktiver Unter-  
schied betrifft den Rotor 117, insbesondere dessen Luft-  
lagersystem im Verhältnis zum Gehäuse 112.

Der Rotor 117 besteht aus zwei im wesentlichen ko-  
nisch geformten Abschnitten, deren Abschnitte mit klei-  
nerem Durchmesser in der Mitte und deren größere  
Durchmesserabschnitte jeweils an den Enden vorgese-  
hen sind. Die unter Druck stehende Luft, die durch den  
Lufteinlaß 122 eintritt, wird über den Kanal 123 zu einer  
Ringkammer 132 geleitet. Die Ringkammer 132 stellt  
unter Druck stehende Luft für eine gleichmäßige Ver-  
teilung über die Außenfläche des Rotors in beide Rich-  
tungen ausgehend von dem eingeschnürten Zentralbe-  
reich aus zur Verfügung. Dieser Luftfilm strömt von  
dem Zentrum nach außen zu beiden Enden hin und dient  
als Luftlagerkissen für den Rotor 117. Dieses in Fig. 4  
dargestellte Design des Rotors 117 vermeidet das Erfor-  
dernis eines Drucklagers für den Apparat, da die axialen  
Druckkräfte durch die Form des Rotors 117 ausgegli-  
chen werden.

Unter Druck stehende Luft wird dem Einlaß 118 zu-  
geführt und durch den Kanal 134 zur Turbinenkammer  
136 geleitet. Aus der Turbinenkammer 136 strömt die  
unter Druck stehende Luft durch eine Vielzahl von Dü-  
sen 138, die diese Luft gegen die Oberfläche der Turbi-  
nenschaufeln 130 strahlen. Die unter Druck stehende  
Luft bewirkt die Rotation der Turbine 130 und demzu-  
folge des Rotors 117, um auf diese Weise die Drehbewe-  
gung der Vorrichtung zu erzeugen. Die Auslaßluft wird  
gesammelt und durch die Auslässe 140 aus dem Turbi-  
nenabschnitt in die Dämpferkammer 142 geleitet. Aus  
der Dämpferkammer 142 wird die Luft durch die Öff-  
nungen 142 an die Atmosphäre abgegeben.

Die Funktionen des nicht-leitenden Rohrs 126, das  
ringförmige Gehäuse 124 und des nicht-leitenden Roh-  
res 126 ist im wesentlichen ähnlich den Bauteilen, die an  
ähnlicher Stelle unter Bezugnahme auf Fig. 2 beschrie-  
ben worden sind. Beispielsweise kann eine Vielzahl von  
nach vorne gerichteten Luftdüsen 144 in dem ringförmigen  
Gehäuse 124 vorgesehen sein, um das von der Glocke  
114 abgegebene zerstäubte Farbmuster zu formen  
und zu steuern. In gleicher Weise kann eine Vielzahl von  
Elektroden 150 um die vordere Oberfläche des ringförmigen  
Gehäuses 124 verteilt sein, um die erforderliche  
elektrostatische Spannung für den elektrostatischen Be-  
trieb bereitzustellen.

Als eine alternative Ausführungsform zum elektri-  
schen Schaltkreis, wie er hier beschrieben wurde, wird  
vorgeschlagen, daß ein Kaskaden-Spannungsvervielfäl-  
tiger-Schaltkreis in einem Rohr 126 oder in einem Äqui-  
valent angeordnet sein kann, der eine Hochspannungs-  
vervielfältigung unmittelbar in der Vorrichtung selber  
bereitstellt. In diesem Fall erfordert der Hochspan-  
nungsvervielfältiger lediglich eine relativ niedrige Ein-



gangsspannung, wobei der Kaskaden-Vervielfältiger die notwendige Spannungserhöhung für die Betriebselektrode 150 oder ein Äquivalent bereitstellt. Das Design eines geeigneten Kaskaden-Vervielfältiger-Schaltkreises ist im Stand der Technik bekannt, die Technologie der vergangenen Jahre hat es ermöglicht, einen solchen Schaltkreis auf einem relativ engen Raum zu verwirklichen, so daß dies von der vorliegenden Erfindung übernommen werden kann.

Fig. 5 zeigt eine weitere alternative Ausführungsform der Erfindung. Ein nicht-leitendes Gehäuse 212 umgibt einen drehbaren Rotor 217, der von nicht-leitenden Kugellagern 260 und 261 gelagert ist, die eine Drehung relativ zum Gehäuse 212 ermöglichen. Der Rotor 217 besteht aus nicht leitendem Material und weist an seinem vorderen Ende einen nach vorne abstehenden Wellenschaft 216 auf. Der Wellenschaft 216 ist mit einer Glocke oder Scheibe 214 verschraubt, wie es oben beschrieben wurde. Ein ringförmiges, nicht leitendes Gehäuse 224 ist etwa in der Nähe des vorderen Endes des Gehäuses 212 aufgeschraubt, wobei das Gehäuse 224 die elektrischen Komponenten einschließlich einer oder mehrerer Elektroden 250, Widerstände 248 und einen elektrischen Schaltkreis 245 aufnimmt. Das ringförmige Gehäuse 224 besitzt des weiteren eine Vielzahl von Luftdüsen 244, welche nach vorne gerichtet sind, um das Sprühmuster, das von der Glocke 214 abgegeben wird, auszurichten. Das Turbinenteil 230 ist mit dem Rotor 217 drehfest verbunden, wobei über Düsen 238 unter Druck stehende Luft auf das Turbinenteil abgestrahlt wird. Die Düsen 238 stehen in Strömungsverbindung mit einer Turbinenkammer 236, die ihrerseits über einen Kanal 234 mit dem Lufteinlaß 218 verbunden sind. Die unter Druck stehende Luft wird über Ausgänge 240 und Öffnungen 243 aus der Vorrichtung an die Atmosphäre abgegeben. Ein nicht-leitender Abstandshalter 263 ist zwischen den Lagern 260 und 261 angeordnet, um die Lager in Lage zu halten.

Fig. 6 zeigt eine perspektivische Ansicht des Turbinenteils 30 oder der anderen ähnlichen Turbinenteile, die beschrieben worden sind. Die Turbinenschaukeln 31 des Turbinenteils 30 sind derart gekrümmt, daß sie unter Druck stehende Luft in etwa im Zentrum des Turbinenteils aufnehmen und zu beiden Seiten nach außen ablenken, wenn die Luft auf das Turbinenteil auftritt. Die verbrauchte Luft wird nach außen entlang jedes Turbinenrandes abgelenkt und in der oben beschriebenen Weise der Atmosphäre zugeführt.

Es wird darauf hingewiesen, daß alle Komponenten, die in den Figuren erwähnt sind, aus nicht-leitendem Material bestehen, mit Ausnahme der bestimmten elektrischen Verbindungen. Wegen der fast ausschließlichen Verwendung nicht leitenden Materials gibt es keine kapazitive Energiespeicherung durch Ansammlung von Spannung in metallischen Teilen, und daher besteht keine Gefahr einer Funkenentladung als ein Resultat übermäßiger kapazitiver Energie. Daher stellt die Verwendung nicht leitenden Materials einen fast völlig sicheren Apparat zur Verfügung, wobei die weitere Verwendung von Widerständen geeigneter Größe, wie in den Figuren dargestellt, eine zusätzliche Sicherheit bietet.

Die einzige kapazitiv gespeicherte Energie, die in Verbindung mit der Erfindung festgestellt werden kann, könnte die Energie sein, die in dem Spannungszuführungskabel gespeichert ist, wobei jedoch die Verwendung eines Widerstands in Strömungsrichtung hinter diesem Spannungskabel in geeigneter Weise gegen excessive Entladungsströme schützt. Des weiteren wird

darauf hingewiesen, daß die Erfindung sich damit beschäftigt, unabhängig gesteuerte Luftdruckquellen zur Speisung der jeweiligen dargestellten und beschriebenen Lufteinlässe zu verwenden. Beispielsweise kann die unter Druck stehende Luft, die das Luftlagerkissen für den Turbinenrotor bereitstellt, von einem anderen Druckregulator zur Verfügung gestellt werden, als die unter Druck stehende Luft, die verwendet wird, um die Turbinen anzutreiben. In gleicher Weise ist die unter Druck stehende Luft, die zur Formgebung des Sprühmusters verwendet wird, unabhängig kontrollierbar. Während des Betriebs wird der Apparat in die Nähe der Farbsprühzone, vorzugsweise neben eine Förderlinie angeordnet, die ausgelegt ist, die zu beschichtenden Artikel weiterzutransportieren. Die jeweiligen Luftdrücke werden eingestellt, um ein optimales Vernebelungsmuster von der rotierenden Glocke zu erhalten, dies kann etwa bei Drehzahlen im Bereich von 20 000 bis 80 000 Umdrehungen pro Minute der Fall sein. Die zum Antrieb der Turbine und die zur Bereitstellung der Luftlagerkissen verwendete Druckluft kann für den optimalen Betrieb des Rotors bei der gewünschten Drehzahl eingeregelt werden. In gleicher Weise wird die als Formluft verwendete Druckluft eingestellt, um die gewünschte Kontrolle über das Sprühmuster zu erzielen, wobei dies in Übereinstimmung mit der Flüssigkeitszufuhr in die Vorrichtung geschieht.

Der Hochspannungsschaltkreis wird eingestellt, um für die optimale Farbversprühung geeignete elektrostatische Kräfte bereitzustellen, wobei all diese Parameter eingeregelt werden, um optimale Gesamtbetriebsbedingungen zu erzielen. Die Vorrichtung kann in Verbindung mit anderen ähnlichen Vorrichtungen in einem automatischen Farbsprühsystem verwendet werden, wobei die Zerstäuber in Synchronisation mit den entlang einer Förderlinie angelieferten Gegenständen so kontrollierbar sind, daß ein großer Beschichtungsbe- reich zur Verfügung gestellt wird. Auf diese Weise können große Gegenstände, beispielsweise Kraftfahrzeugkarosserien, wirksam beschichtet werden, ohne die Gefahr elektrischer Entladung. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel bestehen der Rotor, der Wellenschaft und das Gehäuse aus Diamonite-P3142-1, ein Keramikwerkstoff, hergestellt von der Firma Diamonite Products, Dewey and Almy Chemical Division, W.R. Grace & Co. Dieses Material besteht aus 95%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und besitzt die folgenden Eigenschaften:

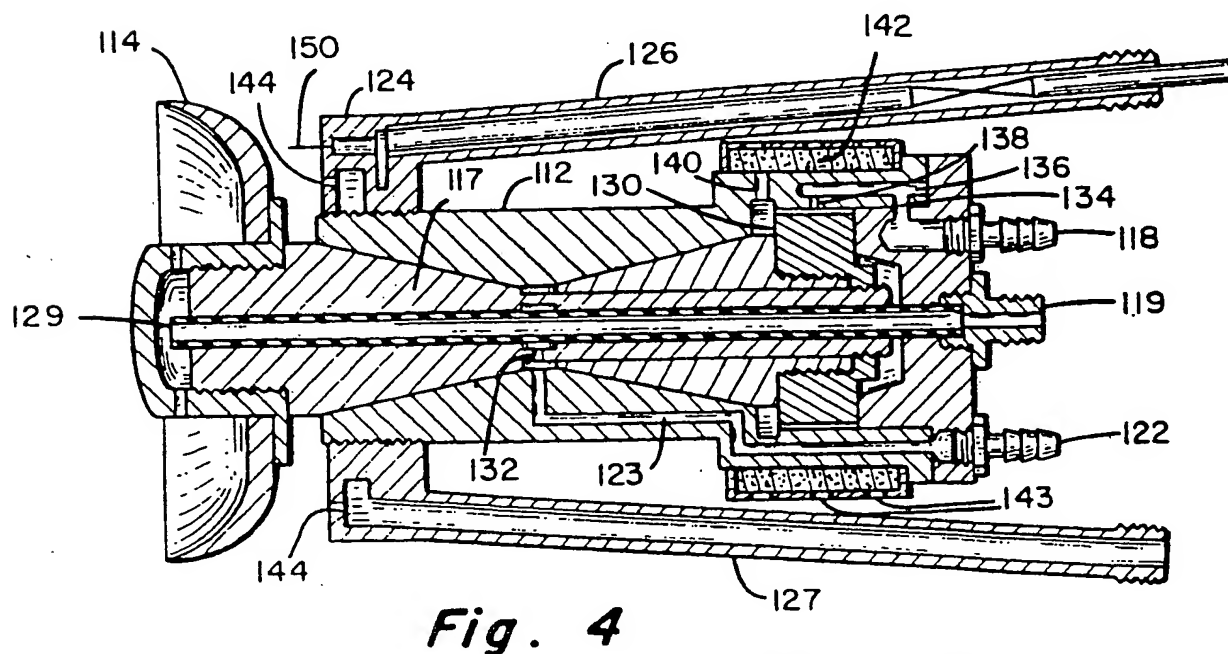
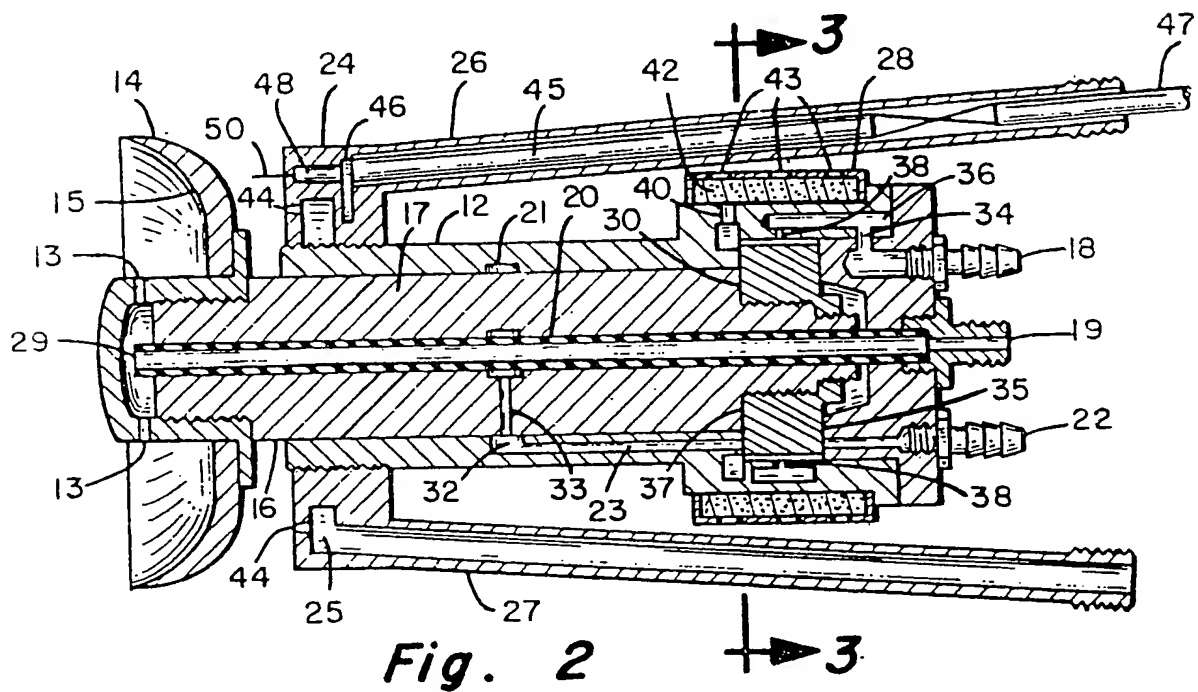
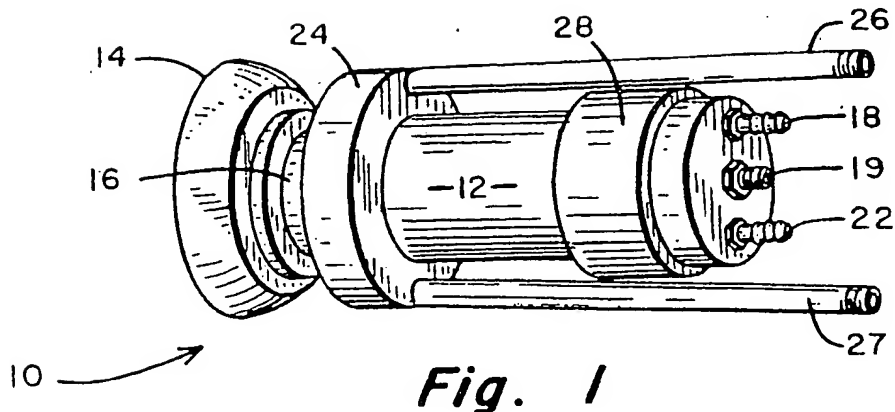
Zugfestigkeit	28 500 psi (1 969 kp/cm <sup>2</sup> )
Druckfestigkeit	350 000 psi (24 600 kp/cm <sup>2</sup> )
Elastizitätsmodul	46,09 $\times 10^6$ psi (ca. $3,9 \times 10^6$ kp/cm <sup>2</sup> )
Dielektrische Festigkeit	230 v/mil 1/4" Dicke.

Der diametrale Spalt zwischen dem Rotor und dem Gehäuse beträgt vorteilhafterweise 0,001 inch (0,0254 mm), der während des Betriebs auf ein Maß von ca. 0,0006 bis 0,0008 inch (ca. 0,015 bis 0,020 mm) abnimmt.

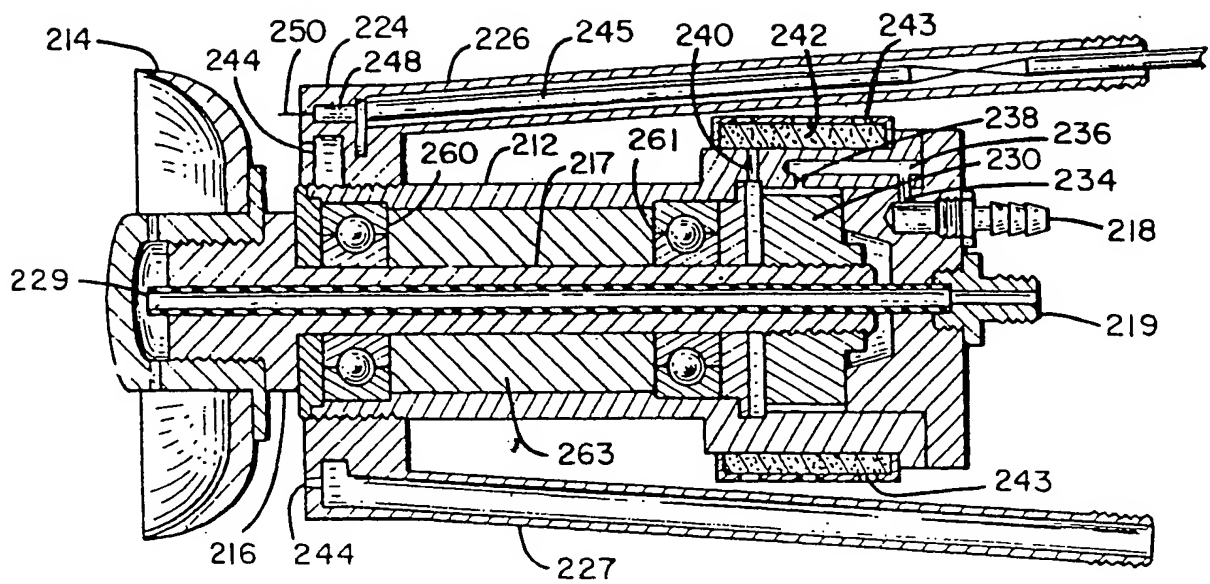
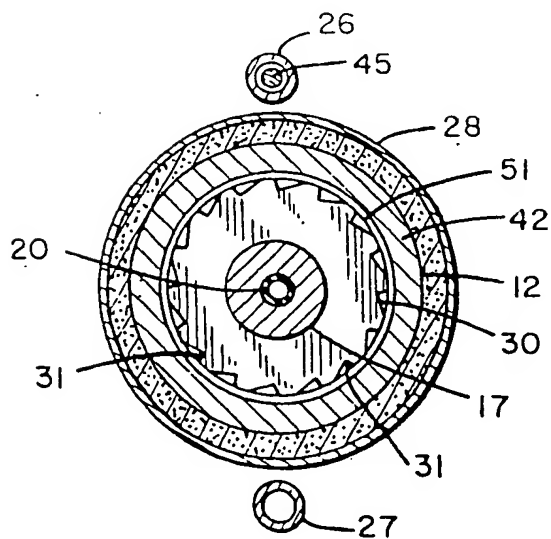
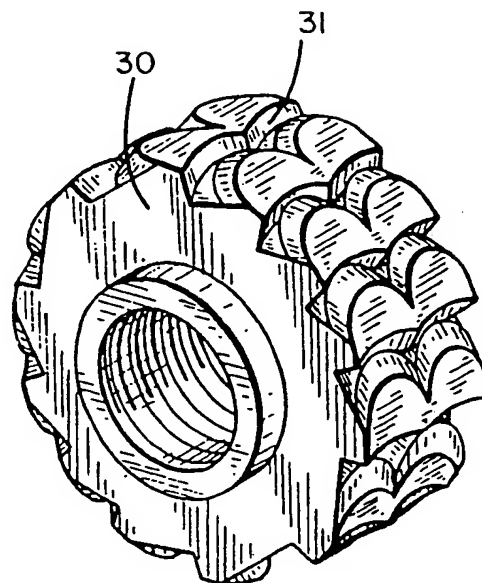
Die vorliegende Erfindung kann in anderen besonderen Formen ausgeführt werden, ohne vom Wesen der Erfindung oder wesentlicher Merkmale abzuweichen, wobei die beschriebenen und dargestellten Ausführungsbeispiele lediglich darstellender Natur sind und nicht als die Erfindung beschränkend anzusehen sind.

3716776

Nummer: 37 16 776  
 Int. Cl. 4: B 05 B 5/04  
 Anmeldetag: 19. Mai 1987  
 Offenlegungstag: 3. Dezember 1987



BEST AVAILABLE COPY

*Fig. 5**Fig. 3**Fig. 6*